

## **TELEDETECCION COMO EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE. UNA MIRADA DESDE GEOGRAFÍA FÍSICA I, GEOGRAFIA DE LOS ESPACIOS MARITIMOS Y CARTOGRAFÍA**

Botana, María Inés

Departamento de Geografía, Centro de Investigaciones Geográficas (CIG), IdIHCS.  
FaHCE, UNLP.Universidad Nacional de La Plata  
[botana.mariaines@gmail.com](mailto:botana.mariaines@gmail.com)

Fernández, Silvina Edith

Departamento de Geografía, Centro de Investigaciones Geográficas (CIG), IdIHCS.  
FaHCE, UNLP.Universidad Nacional de La Plata  
[silvinaedithfe@yahoo.com.ar](mailto:silvinaedithfe@yahoo.com.ar)

### **RESUMEN**

Este trabajo presenta las experiencias de desarrollos didácticos en el campo de la enseñanza de las cátedras: Geografía Física I (Climatología), Geografía de los Espacios Marítimos y Cartografía de las carreras del Profesorado y Licenciatura en Geografía (UNLP). Como docentes de dichas cátedras nos proponemos, desde la utilización de la teledetección, concretar experiencias formativas a partir de la transposición de contenidos abordados en cada una de las cátedras. El objetivo consiste en que los alumnos puedan reconocer, detectar y analizar, a partir de uso de la teledetección, distintas realidades, fenómenos y problemáticas estudiadas en las clases teóricas de dichos espacios curriculares. En este proceso educativo se vivencian experiencias que responden a situaciones concretas donde los alumnos/as experimentan desde el aporte cartográfico del quehacer científico las formas de intervenir en la práctica profesional. La riqueza de la misma reside tanto en la reflexión de cada estudiante como en la potencia que genera la intervención grupal, ya que desde las distintas miradas de quienes participan se construye conocimiento que ayuda a comprender la complejidad que se genera al intervenir en el estudio de aspectos físicos-ambientales, en lineamientos de ordenamiento y gestión ambiental- territorial, y en su representación cartográfica.

**PALABRAS CLAVES:** Teledetección, Experiencia de aprendizaje, Cartografía

### **1. INTRODUCCION**

La teledetección consiste en un conjunto de técnicas que permiten obtener información de un objeto a través del contacto electromagnético sin estar en contacto con el mismo, es decir, a distancia. Las fuentes de radiación electromagnética pueden ser naturales (Sol) o artificiales (radar, láser).

La teledetección se concibió en principio como una herramienta para la obtención de información medioambiental, sin un interés claro por su integración con otras capas de información.

En los años 70 cuando se difunden las primeras imágenes de los satélites Landsat se concibe la posibilidad de integrar información cartográfica con imágenes de satélite. El aumento de resolución espacial permite por una parte una mayor capacidad de discriminación de objetos y clases por lo que ya pueden utilizarse, por ejemplo, para obtener mapas de usos del suelo. Sin embargo esta clasificación de las imágenes no resulta sencilla y se beneficia de la incorporación de toda la información que sea posible.

En los años 80 se empieza a considerar a la teledetección como una fuente de información para los Sistemas de Información Geográfica –SIG-, y por ende a relacionarse más aún con la cartografía temática; y fundamentalmente se transforma en una herramienta muy útil para la actualización de las capas de información integradas en un SIG. Ya no es necesario hacer campañas de campo intensivas para determinar el estado de la vegetación sino que basta con procesar una serie de imágenes.

Los componentes de un sistema de teledetección son: la fuente de energía, la cubierta terrestre, los sensores remotos, las estaciones receptoras, los programas informáticos y el usuario. Respecto de la fuente de energía, la más habitual es el sol, en cuyo caso se habla de teledetección pasiva ya que los sensores dependen de esta fuente de energía externa. Los objetos de la cubierta terrestre (masas de vegetación, mantos de nieve, cuerpos de agua, suelos o superficies urbanas), reaccionan de forma distinta ante el flujo de energía incidente, acorde a sus características. Una parte de este flujo es absorbido por los objetos, otra es transmitida a los objetos vecinos y, finalmente, otra parte del flujo es reflejada. Esta energía reflejada es captada por el sensor y codificada digitalmente en un rango cuyos valores dependen de la resolución radiométrica del sensor<sup>1</sup>. Si los cuerpos absorben o transmiten mucha energía y reflejan poca, los valores registrados por el sensor serán bajos. Es el caso de las masas de agua en algunas regiones espectrales del visible (verde y rojo). Por el contrario, si los cuerpos son muy reflectivos el sensor registrará valores elevados. Es el caso de las masas vegetales en el infrarrojo cercano, de los mantos nivales o

---

<sup>1</sup> 256 niveles-ETM-Landsat-, 1.024 niveles -AVHRR-NOAA-, 2.048 niveles -IKONOS, QuickBird- y hasta 65.536 valores en algunos sensores, como MODIS y los radares de ERS y Radarsat.

de los suelos descubiertos, de origen calizo, en la región espectral del visible. En ocasiones, la propia energía emitida por los objetos de la superficie terrestre es captada por el sensor, especialmente en algunas regiones del espectro electromagnético como el infrarrojo térmico. En la misma línea, algunos sistemas activos de teledetección, como el radar, no dependen de una fuente de energía externa, como la solar, pues emiten un haz incidente cuya señal registran, más tarde, cuando ésta es reflejada. Los datos digitales almacenados a bordo del satélite son enviados, periódicamente, a las estaciones receptoras distribuidas convenientemente en la superficie terrestre. Allí se graban los datos y, tras diversos procesos, las imágenes son distribuidas a los usuarios mediante diferentes políticas y canales de comercialización. Las imágenes son tratadas visual o digitalmente, mediante programas informáticos de tratamiento digital, por el intérprete para elaborar luego cartografía temática y otros productos (variables biofísicas tales como humedad del suelo o de la vegetación, temperatura de superficie terrestre y marina o salinidad entre otras) que pueden ser integrados con otra información geográfica. Finalmente, el usuario es el que recibe la información derivada de las imágenes, con objeto de tomar decisiones en materias diversas como la planificación del territorio, la ordenación de los recursos naturales, la conservación de la diversidad biológica o la prevención y lucha contra incendios forestales, etc.

Según su resolución espectral, la mayoría de los sensores que viajan a bordo de los satélites registran información tanto del espectro visible como del espectro no visible. Ésta es una de las grandes ventajas de la teledetección frente a otros sistemas de observación de la tierra como la fotografía aérea y la observación directa. En regiones no visibles del espectro es posible diferenciar objetos cuya respuesta espectral es similar en el rango del visible y estimar determinadas variables biofísicas. Gracias a las distintas órbitas que describen los satélites, a las diversas alturas a las que orbitan y a sus diferentes campos de visión y resolución espacial, las imágenes captadas permiten realizar análisis de la superficie terrestre a distintas escalas y con distintos niveles de detalle. Desde la escala local hasta la global es posible realizar investigaciones multiescalares.

## 2. APLICACIONES DE LA TELEDETECCION EN EL ESTUDIO DEL AMBIENTE

Como ya se expresó anteriormente, la teledetección constituye en un sistema de adquisición de datos a distancia sobre la biósfera, que está basado en las propiedades de la radiación electromagnética y en su interacción con los materiales de la superficie terrestre. Todos los elementos de la naturaleza tienen una respuesta espectral propia que se denomina "signatura espectral". Estudia las variaciones espectrales, espaciales y temporales de las ondas electromagnéticas, y pone de manifiesto las correlaciones existentes entre estas y las características de los diferentes materiales terrestres. Su objetivo esencial se centra en la identificación de los materiales de la superficie terrestre y los fenómenos que en ella se operan a través de su signatura espectral.

Desde este punto de vista, la teledetección como herramienta ofrece grandes posibilidades para la realización de avances en el conocimiento e interpretaciones de condiciones físico-ambientales constituyendo una fuente de información y desempeñando un papel significativo en el campo del conocimiento geográfico.

Se comparte lo expresado por Goillot (1976) en cuanto a que el conjunto de los datos adquiridos mediante procedimientos de teledetección de aviones o naves espaciales comprenden siempre tres tipos de información:

- una información espacial que representa la organización en el espacio físico de los elementos que constituyen la imagen.
- una información espectral que caracteriza y puede conducir al conocimiento de la naturaleza de la superficie terrestre.
- una información temporal que permite la detección de los cambios operados en la superficie terrestre con el transcurso del tiempo.

En este sentido la teledetección se define como el proceso de análisis de la energía reflejada por los objetos, es decir es una técnica que puede aportar una información muy valiosa para distintos campos de intervención de la Geografía.

Permite visibilizar, entre otras aplicaciones, los distintos usos y ocupaciones del suelo, a nivel espacial y temporal, observando las transformaciones territoriales, posibles de ser plasmadas posteriormente en una carta temática elaborada en un entorno SIG.

A modo de ejemplo se presentan dos casos de estudio (Figuras 1 y 2) donde a partir de información que brindan las imágenes satelitales, se construyen los mapas temáticos que expresan los cambios en el territorio y en el ambiente.

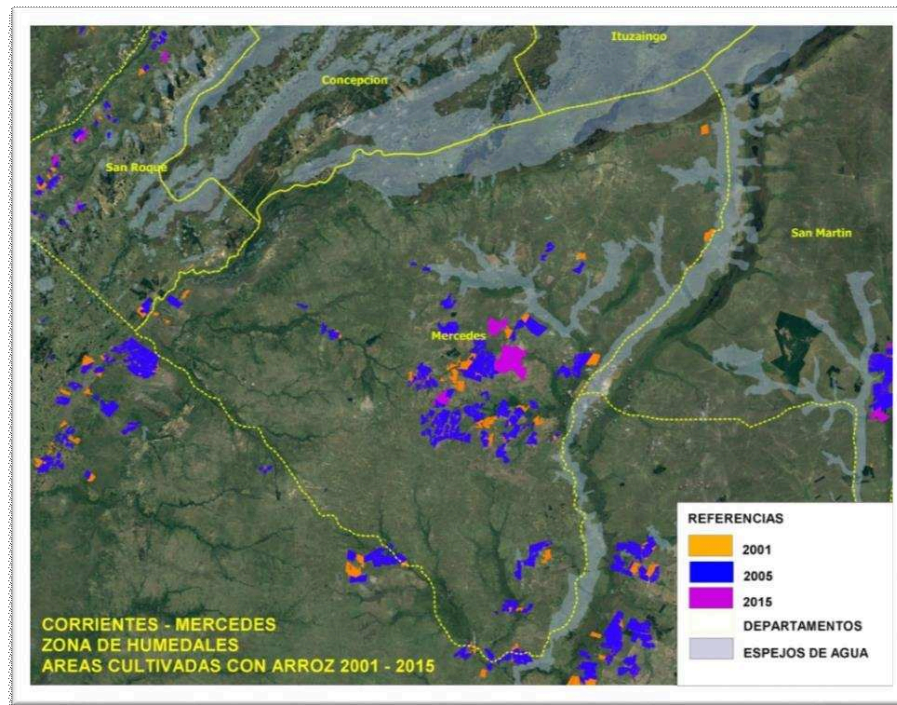


Figura 1: *Identificación de arrozceras*. Fuente: elaboración propia en base a Imágenes Landsat 2001, 2005 y 2015. Trabajo realizado en el marco del proyecto “Los Esteros del Iberá y humedales adyacentes: un abordaje desde los conflictos ambientales y los actores sociales involucrados” 2017. Centro de Investigaciones Geográficas / Instituto de Investigaciones en Humanidades y Ciencias Sociales (UNLP - CONICET). Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (FaHCE). Universidad Nacional de La Plata (UNLP).



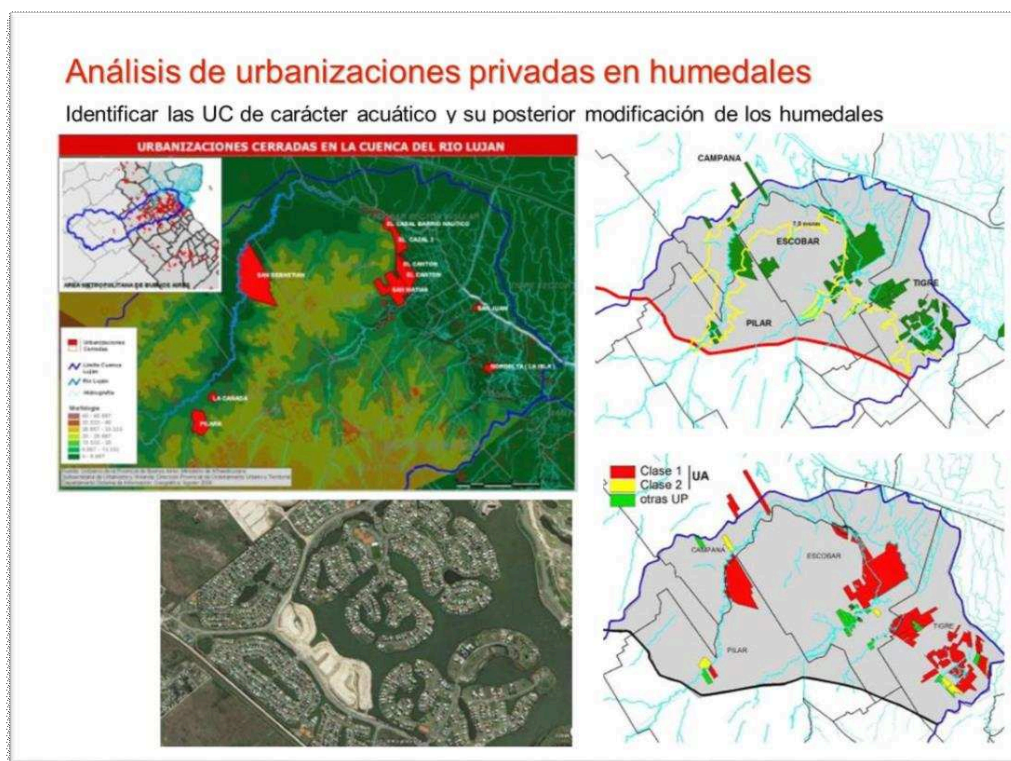


Figura 2: *Detección de Urbanizaciones Cerradas de Carácter Acuático*. Fuente: elaboración propia en base a imágenes Google Earth- y confección de carta temática con SIG. Trabajo realizado en el marco del Proyecto "Urbanismo privado y gestión del suelo sobre humedales de la cuenca baja del Río Luján" 2014. Centro de Investigaciones Geográficas / Instituto de Investigaciones en Humanidades y Ciencias Sociales (UNLP - CONICET). Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (FaHCE). Universidad Nacional de La Plata (UNLP).

### 3. LA TELEDETECCION EN CASOS DE ESTUDIO DE LAS DISTINTAS CATEDRAS

A partir de la incorporación del uso de la teledetección en las prácticas áulicas, de diversas lecturas realizadas y de la experiencia docente proveniente del trabajo con imágenes satelitales suministradas por la Comisión Nacional de Actividades Aeroespaciales-CONAE-, se considera que el análisis de casos enriquece distintas propuestas de enseñanza porque son instrumentos educativos complejos debido a que desde el discurso incluyen

información variada de datos; y la transposición didáctica, a partir de técnicas tales como la lectura de imágenes satelitales, permiten comprender el recorte territorial de una manera “no enciclopedista”.

### **3.1 Estudio de caso en Geografía Física I (Climatología)**

Un caso de estudio concreto es la problemática de los glaciares. La misma se puede analizar desde diferentes visiones ya que la organización social del espacio se trabaja desde distintos aspectos físicos, sociales, económicos, políticos y culturales. Y la dimensión ambiental aparece transversalmente no como una variable más sino como eje vertebrador de la misma, resultado de nuevas configuraciones territoriales producto de relaciones sociales y formas de poder.

También, se considera que con el uso de imágenes satelitales se profundiza la comprensión de la realidad por parte de los alumnos desde una visión crítica porque aparecen en un rol activo y no pasivo dentro del proceso de enseñanza aprendizaje, donde resurgen ideas significativas, nociones y problemas vinculados con los casos de estudio. Asimismo, es una práctica importante porque se los induce a participar en actividades que estimulen su pensamiento.

De este modo se ponen en juego diferentes prácticas áulicas donde cobra un rol importante la participación del alumno/a, tales como: selección de casos concretos, necesidad de saber e interrogatorio sobre los casos analizados (problematización), análisis de datos, elaboración de preguntas críticas y técnicas de trabajo (en grupo, exposición del caso a estudiar con diferentes técnicas que permitan complejizar y profundizar el tema abordado), recolección y tratamiento de técnicas sobre imágenes satelitales, mapas temáticos, fotos aéreas, etc., manejo de software para el análisis de imágenes, elaboración de mapas temáticos, correlación y transposición de contenidos, discusión frente al tema, proposición de soluciones concretas, planteamiento de instancias para profundizar el análisis del caso, las inquietudes y posibles soluciones a las problemáticas planteadas, confección de actividades de seguimiento y monitoreo y control.

Trabajar desde la herramienta satelital y el aporte interdisciplinario como un híbrido constituye el puntapié para proponer alternativas en materia de adaptabilidad y mitigación

con la finalidad de resolver e intervenir en lineamientos de ordenamiento y gestión ambiental- territorial.

De experiencias realizadas se destaca a modo de ejemplo para esta presentación el Glaciar Jakobshavns (Groenlandia)<sup>2</sup> donde a partir del Pat –Serie de Glaciares- suministrado por el Programa 2MP (CONAE) donde se trabajó con el sensor LANDSAT 5, teniendo en cuenta las ventajas de este tipo de imágenes respecto a otro tipo de sensores como MODIS, SAC-C y CBERS: área de cobertura, resolución espacial, composición de las imágenes y su frecuencia de captación. Con el software 2MP es posible analizar en distintos cortes temporales cambios en masas de hielo en distintos glaciares del mundo (1985, 2001, 2002 y 2007), con la finalidad de visualizar y calcular avances y retrocesos de los mismos. (Figuras 3 y 4)

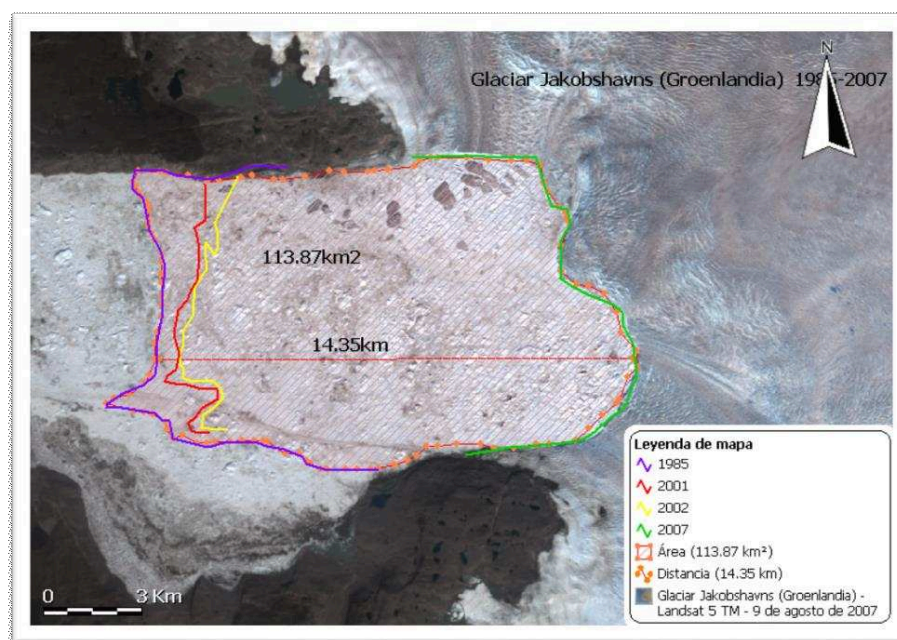


Figura 3: *Glaciar Jakobshavos, Groenlandia*. Fuente: Elaboración propia en base a imágenes Landsat 5 TM Agosto 2007 suministradas por la CONAE. Taller Glaciares a nivel Global.

<sup>2</sup>El glaciar Jakobshavn Isbrae está situado en la costa oeste de Groenlandia en la latitud 69° norte y se ha retirado más de 45 kilómetros durante los últimos 160 años, 10 kilómetros en la última década.



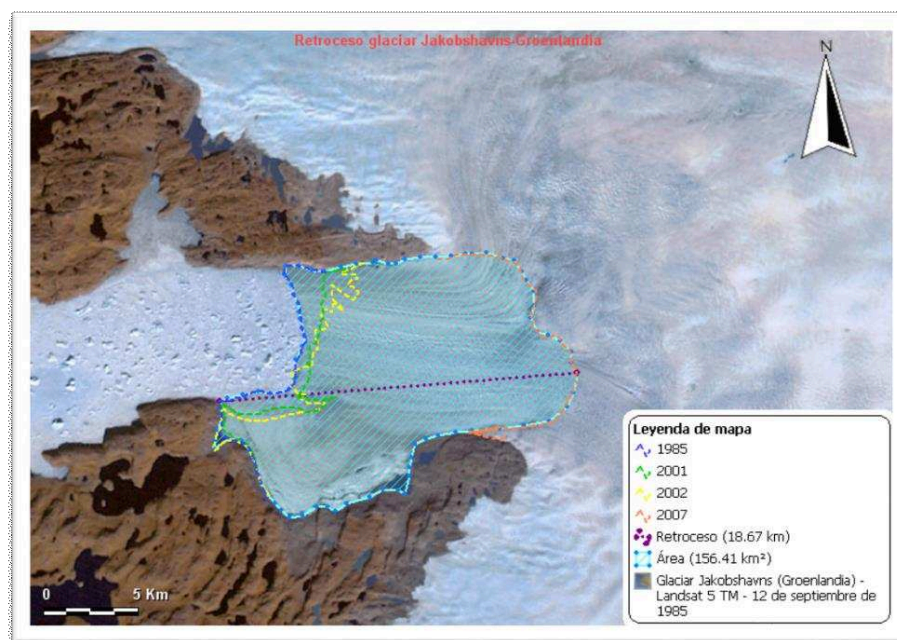


Figura 4: *Glaciar Jakobshavn, Groenlandia*. Fuente: elaboración propia en base a imágenes Landsat 5 TM suministradas por la CONAE. Taller Glaciares a nivel Global.

La lectura e interpretación, tanto de las imágenes satelitales como de la cartografía temática permite arribar a las siguientes conclusiones:

- el caso del Glaciar Jakobshavn ha mostrado cambios significativos respecto a un retroceso, distinto al movimiento que pueden poseer otros glaciares tales como el Perito Moreno en la República Argentina.
- la velocidad de derretimiento se ha duplicado en la última década, asociado a un cambio en los patrones del clima a escala global han disminuido.
- en la actualidad de acuerdo a fuentes consultadas este glaciar sigue retrocediendo tal como expresó el 6 de julio, la NASA donde registró el desprendimiento de una fracción -cuyas dimensiones equivalen a un octavo de la isla de Manhattan, en Nueva York- del glaciar Jakobshavn, en Groenlandia. Según los investigadores se trata de un fenómeno poco común, ocurrido tras el fin de un invierno cálido que no produjo hielo en la región.
- desde el punto de vista científico se asocia al fenómeno denominado “*cambio climático*” o comportamiento de los climas a escala regional asociado a las formas continentales, tipos

desuelo, biomasa en estos y la desigual intensidad de la radiación solar que llega y se conserva en las distintas regiones del planeta.

Hoy es una problemática ambiental que pone en evidencia la importancia del trabajo conjunto entre distintos países e investigadores y requiere profundizar el marco normativo vigente, donde a partir de la comparación temporal y espacial de imágenes satelitales se reconoce la magnitud del problema sin tener que llevar a cabo un relevamiento in situ.

### **3.2. Estudios de caso en Geografía de los Espacios Marítimos**

El uso de imágenes satelitales en los océanos se ha desarrollado notoriamente desde 1978- con el primer satélite SEASAT, con aplicaciones exclusivamente oceanográficas. Solo duró 106 días operativo SEASAT portó el primer radar de apertura sintética (SAR), capaz de observar las ondas de la superficie del océano y las condiciones del hielo polar. Además, portaba sensores de microondas e infrarrojos, un escáner de microondas para estudiar la velocidad y dirección del viento y uno de los primeros altímetros, aunque aún sin la suficiente precisión para estudiar el nivel del mar. Luego en 1981 con las imágenes de temperatura superficial del océano obtenido con el sensor AVHRR, que portó por primera vez el NOAA-7, la imagen de California y se realizó mediante capturas diarias entre el 27 de septiembre y el 2 de octubre de 1981.

Para el estudio de los océanos la teledetección se convierte, junto al avance en la tecnología, en una herramienta importante no sólo para conocer sus características físicas heterogéneas (la distribución de la vida, la circulación de las corrientes marinas y termohalinas, alturas, depresiones, dorsales, salinidad, distribución de las precipitaciones, circulación de vientos, espesor de hielo, evaporación y las diversas interacciones entre estos procesos) sino también para interpretar otras temáticas asociadas a la implantación de fitoplancton, zonas costeras inundables, proceso de urbanización sobre zonas costeras, contaminación del agua por descargas industriales, producción pesquera, entre otras, es decir no sólo permite analizar y descubrir características generales de los océanos, su relación e interacción con la atmósfera, el aprovechamiento de sus recursos por parte del hombre sino principales problemas ambientales.

El trabajo con imágenes permite la reflexión y el intercambio en torno a la información provista por los diversos mapas satelitales. Se intenta procurar que los alumnos/as arriben a

conclusiones, elaboren hipótesis, confronten sus puntos de vista con los de sus compañeros y verifiquen o reformulen sus ideas a partir de lo observado y analizado en las imágenes. Asimismo, se complementa con aporte teórico para enriquecer los contenidos trabajados a fin de contar con otra fuente de información que enriquezca el análisis y la conceptualización por parte de los alumnos/as.

La observación de los mapas que se generan con esta información permite establecer relaciones entre estas variables, en función de favorecer la comprensión de los procesos que ocurren en el océano. La interacción entre océano y atmósfera, por ejemplo, puede ser analizada a partir de los procesos de evaporación y precipitación cuya dinámica se despliega al observar y relacionar los mapas de precipitaciones y de salinidad superficial del mar. Asimismo, los mapas de temperatura superficial del mar permiten inferir algunos rasgos de la circulación de las corrientes superficiales del océano y su vinculación con los vientos.

En el siguiente mosaico satelital (Figura 5) aparece claramente que los océanos no son homogéneos porque quedan definidos por un conjunto de variables diferenciales tales como dorsales en las cuencas, distintos tipos de relieve, zonas con mayor altura y mayor depresión de la corteza terrestre tales como las situadas en la cuenca del Pacífico<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> Fosa de las Marianas: 11° 14' 36.78" N / 142° 04' 22.38" e Isla de Hawaii: 19° 39' 07.16" N / 155° 32' 13.15" O

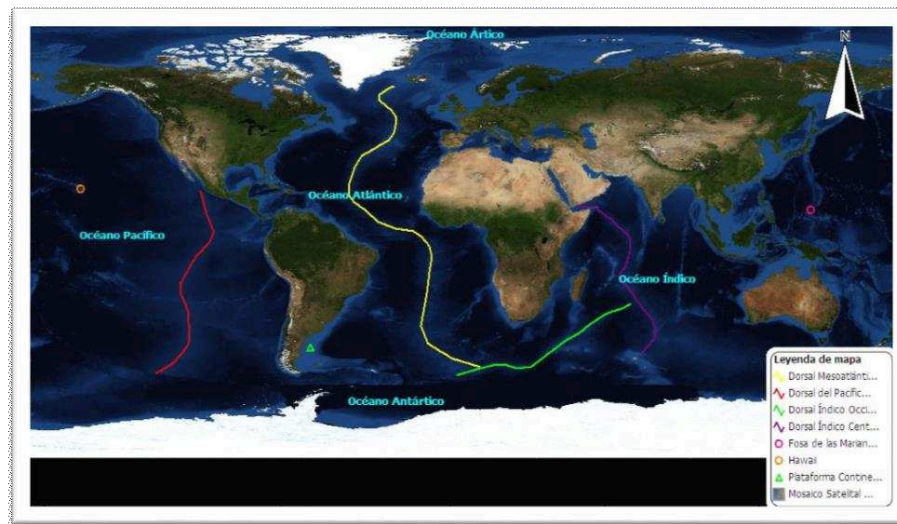


Figura 5: *Localización de Océanos, mayor altura y mayor depresión.* Fuente: elaboración propia en base a datos suministrados por la CONAE. Taller Océanos.

En la imagen siguiente (Figura 6) la zona señalada corresponde a precipitaciones abundantes, donde la salinidad es menor. Por el contrario, las zonas donde la salinidad es mayor coinciden con aquellas en las que evapora más

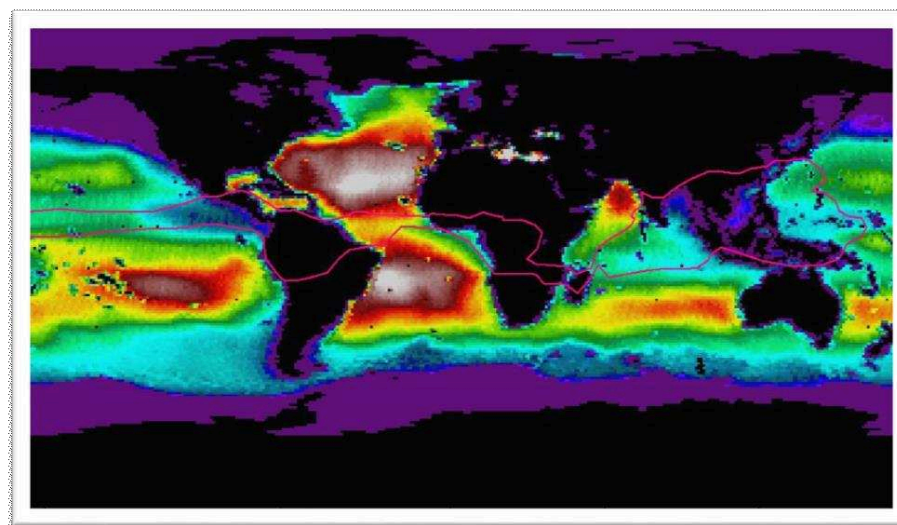


Figura 6: *Distribución de las Precipitaciones a Escala Global.* Fuente: elaboración propia en base a datos suministrados por la CONAE. Taller Océanos.

.Otros ejemplos de usos de las imágenes satelitales se refieren al estudio de la distribución de la clorofila en los océanos (Figura 7), al derrame del petróleo (Figura 8), al tema de la



evaporación (Figura 9) y al tema de la explotación de un recurso tanpreciado como lo es el del calamar (Figura 10).

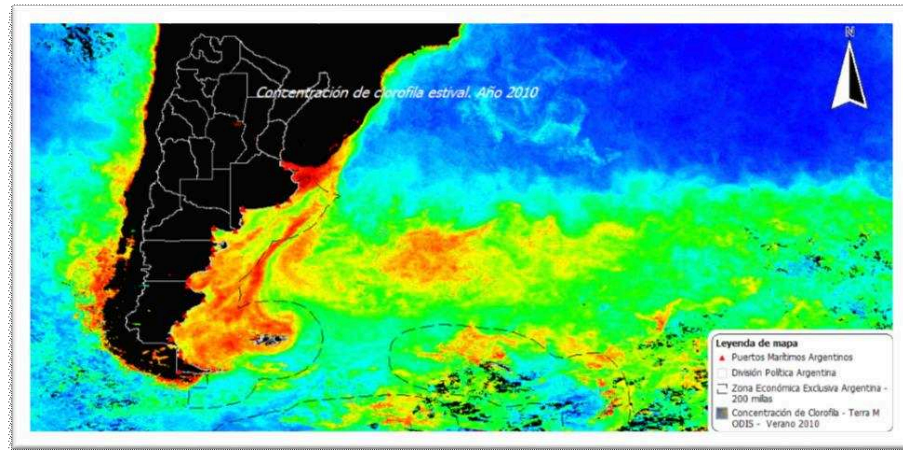


Figura 7: *Concentración de Clorofila y Distribución de Puertos Marítimos de la República Argentina.* Fuente: elaboración propia en base a datos suministrados por la CONAE MODIS 2010. Taller Océanos.

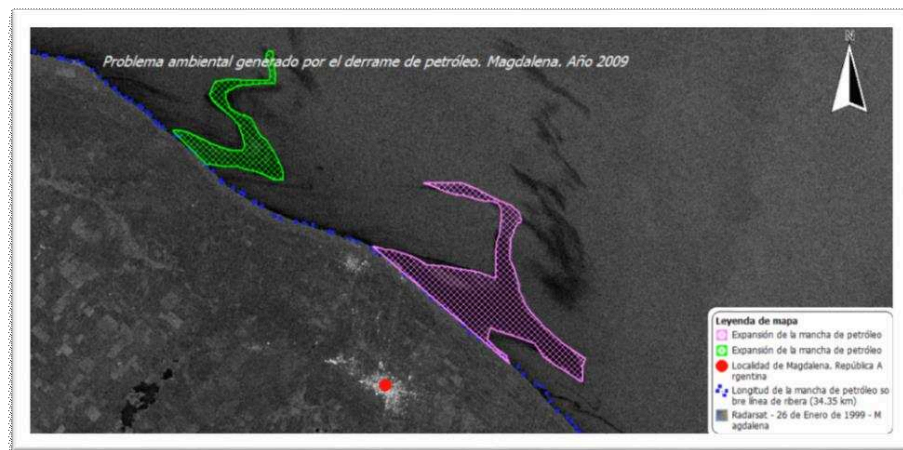


Figura 8: *Derrame de Petróleo en la Costa del Partido de Magdalena (Pcia de Buenos Aires)* Fuente:Elaboración propia en base a RADASAT-CONAE. Año 1999

En la siguiente imagen (Figura 9) se analizan los comportamientos de los vientos, observándose que en las zonas oceánicas ecuatoriales las velocidades de los vientos son más bajas que en los trópicos, reduciendo las tasas de evaporación. Las tasas más bajas se observan también donde hay corrientes frías y regiones de afloramiento, como en las zonas



ecuatoriales del Pacífico oriental. La evaporación es más alta sobre las corrientes oceánicas cálidas y donde la velocidad del viento es más alta

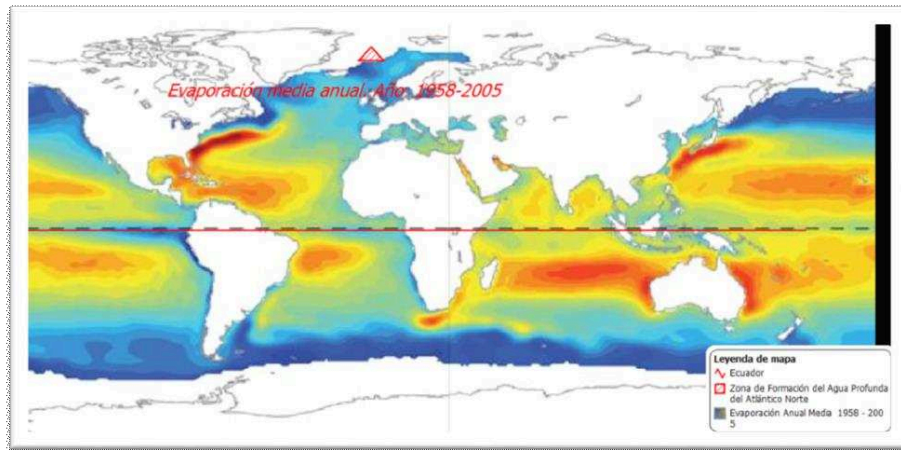


Figura 9: *Evaporación Anual Media a escala Global*. Fuente:Elaboración propia en base a imágenes suministradas por la CONAE. Año 2010.

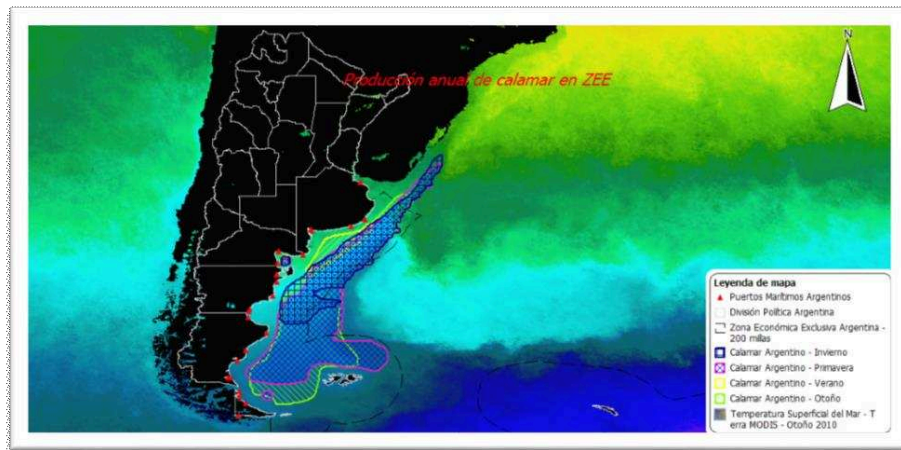


Figura 10: *Zona de Explotación de Calamar en la Costa del Mar Argentino en las cuatro estaciones del Año*. Fuente:Elaboración propia en base CONAE MODIS. Año 2010.

Las contribuciones de la teledetección a la geografía de los Espacios Marítimos han sido muy importantes en los últimos años. Gracias a los satélites se ha podido estimar el calentamiento superficial del agua promediado de todo el planeta: 0,17 grados centígrados

por década. También se ha calculado el aumento del nivel del mar en 3,2 mm al año, se ha observado una pérdida de hielo en el Ártico del 11,5% cada década y se ha podido ver que la composición del fitoplancton está cambiando. Es decir como expresa Soto, García (2016) investigador del Instituto Español de Oceanografías (IEO) los satélites proporcionan una cobertura global diaria de los océanos a la que no podríamos acceder de ninguna otra manera.

### **3.3. Estudios de caso en Cartografía**

Uno de los objetivos fundamentales de los estudios con teledetección es la obtención de información indirecta para luego poder realizar diferentes cartas temáticas. Estos datos, pueden integrarse junto a otros mapas obtenidos por métodos convencionales, en un SIG y no solo permite la elaboración de representaciones cartográficas sino también el trabajo de análisis espacial.

La teledetección se convierte en la herramienta idónea para obtener capas de información espacial cuando las superficies son amplias, poco habitadas y escasamente cubiertas por la cartografía convencional. Actualmente, esta herramienta se considera una fuente de información más ligada a los SIG, aunque también puede abordarse de forma independiente. Los SIG más modernos poseen la capacidad de combinar imágenes de teledetección (formato raster) con datos vectoriales. Además los modelos digitales de elevación del terreno (MDE), mejoran notablemente la capacidad de visualización del territorio.

Un reciente ejemplo de las aplicaciones prácticas para el gran público de todas estas tecnologías, es la reciente aparición de Google Maps y Google Earth. Sistemas de Información Geográfica de manejo muy sencillo, que combinan mapas e imágenes satelitales.

Las fotografías aéreas en distintas escalas, ya sean blanco y negro o a color, constituyen al igual que las imágenes satelitales, una fuente importante de información indirecta y útil para el desarrollo de la teledetección en el sentido de que ofrecen datos fiables de los componentes del territorio, para aquellos casos donde la extensión del área de estudio es de gran escala (amplio territorio) y se requiere obtener los datos a corto plazo.

En la siguiente imagen (Figura 11) se presenta una carta temática de Usos del Suelo Reales por manzana para el territorio de la Región Metropolitana de Buenos Aires (Argentina) elaborada a partir de la fotointerpretación de los usos del suelo para el corte temporal 1999-2002.

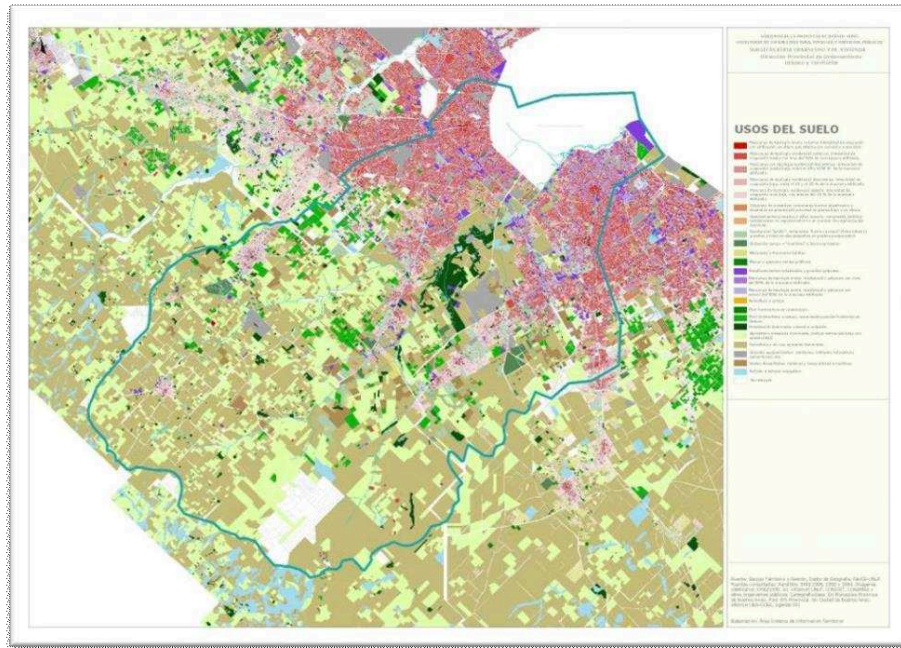


Figura 11: *Cuenca Matanza Riachuelo. Usos del Suelo*. Fuente: elaboración propia a partir de la lectura e interpretación de fotografías aéreas escala 1: 5.000. Año 2002

La siguiente imagen (Figura 12) constituye un claro ejemplo de la correlación entre una capa de información raster referida a los usos del suelo legales elaborada a partir del entorno SIG, montada sobre la imagen satelital (Google Earth), con el objetivo de realizar un estudio acerca de la coherencia entre usos legales y usos reales, para un sector de la Región Metropolitana de Buenos Aires.

Estos productos cartográficos son importantes, como elementos para la toma de decisiones en el ámbito de la gestión pública y privada.



Figura 12: *Usos legales del Suelo. Región Metropolitana de Buenos Aires.* Fuente: elaboración propia a partir de la lectura e interpretación de imágenes Google Earth 2012 y trabajos con normativas de ordenamiento de usos del suelo en el entorno SIG Año 2012.

En el siguiente caso (Figura 13) se expone la utilidad que brindan las fotografías aéreas de diferentes cortes temporales (1995-2006) en un estudio de caso que requiere un análisis sobre la variable de expansión de crecimiento urbano a escala local (ciudad de Lobos). Contar con las fotografías de diferentes años, permite detectar la ocupación del suelo y comparar en los distintos años hacia donde se expandió la mancha urbana de la ciudad. Con herramientas SIG se pueden elaborar cartas temáticas que ilustran dicho proceso.



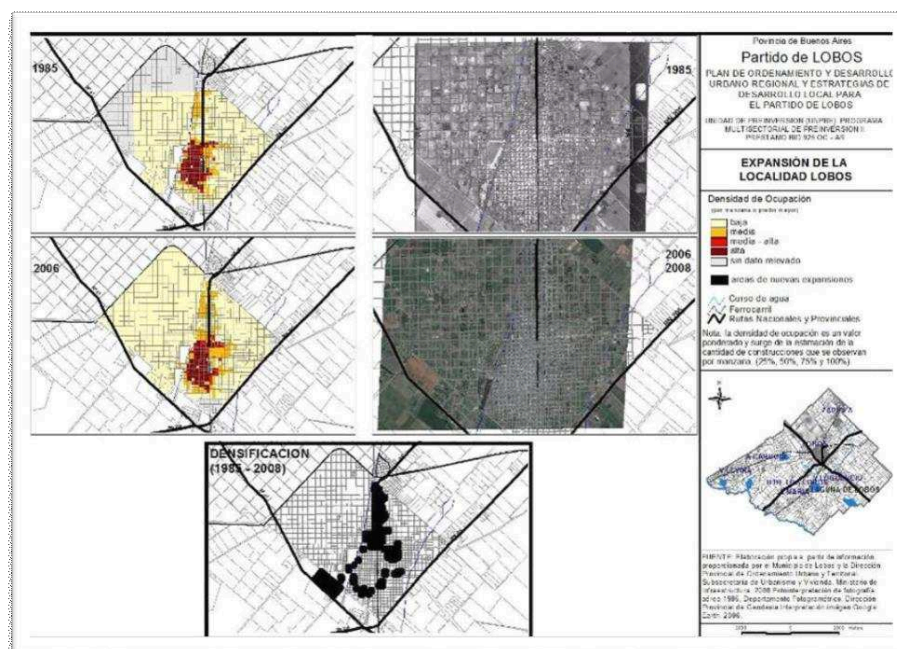


Figura 13: *Expansión de la mancha urbana ciudad de Lobos, Partido de Lobos, Pcia de Buenos Aires.* Fuente: elaboración propia a partir de fotointerpretación de fotografías años 1995-2006.

#### 4. A MODO DE CONCLUSION

El trabajo nos permite reconocer las ventajas de la teledetección en temas de cartografía y de estudios ambientales. Se destaca su alta periodicidad temporal, por lo que se facilita el seguimiento de aquellas variables ambientales sometidas a una intensa dinámica. Además, brinda la posibilidad de obtener información de grandes superficies de territorio en poco tiempo, de tal manera que extensas regiones pueden ser muestreadas en su totalidad en pocos días.

Por otra parte, recientemente se han llevado a cabo avances tecnológicos y operativos que han facilitado el suministro de imágenes de mayor resolución espacial, lo que permite el desarrollo de aplicaciones más próximas a la gestión y toma de decisiones a diversas escalas de trabajo. Su máximo interés reside en su transversalidad y en el apoyo mediante datos que ofrece a distintas disciplinas como la meteorología, oceanografía, cartografía, geología, etc.



Desde este punto de vista las aplicaciones de la teledetección son muy amplias dentro del campo de acción de la Geografía como una ciencia social. Nos permiten analizar e interpretar aspectos vinculados a: la pérdida de suelos productivos por avance de fronteras agrícolas, reducción de la cobertura vegetal, seguimiento de prácticas agrícolas, detección y seguimiento de inundaciones, detección de grandes catástrofes naturales, detección de zonas vulnerables, estudio de la erosión de playas y arenales, medidas de movimientos de icebergs en zonas polares o de movimientos sísmicos, cartografía térmica de la superficie del mar, medición de la salinidad del mar, control de la calidad física del agua superficial: turbidez y contenido de algas, cartografía de la cobertura vegetal del suelo, evaluación de las condiciones de estrés en la vegetación debidas a sequía o deforestación, cambios de usos del suelo, realización de inventarios forestales, entre otros

Se rescata del uso de las imágenes satelitales, su carácter netamente interdisciplinario y transdisciplinario, sus posibilidades de servir de apoyo a posturas teóricas diferentes dentro de una teoría ambiental.

Particularmente en los últimos años, no sólo en la ciencia geográfica, las imágenes satelitales han adquirido una gran importancia, ya que podemos obtener información antes inigualable, lo cual ha generado un mejor conocimiento de nuestro planeta. Desde tal visión se considera útil y enriquece el análisis geo-espacial de fenómenos desde diferentes escalas de análisis (micro, meso y macro). Así se obtienen en una sola imagen detalles de recortes territoriales donde la visión temporal y espacial de usos diferentes del suelo, nos posicionan en la nueva visión de conocer la realidad del mundo actual.

En este sentido, es que se considera una importante herramienta para trabajar los diferentes temas geográficos abordados en las distintas cátedras ya que nos permite de trabajar de manera novedosa e innovadora muchos contenidos incluidos en los diseños curriculares. Es un recurso llamativo y motivador, despierta rápidamente el interés de los alumnos dado que no tienen que trabajar solamente en el plano las ideas, y luego imaginarlas, sino que inmediatamente están visualizando su aprendizaje y construyen el proceso de aprendizaje desde un pensamiento crítico, reflexivo y constructivo.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alband'Entremont y Juan José Pona Izquierdo - Cartografía, Sistemas de Información Geográfica y Teledetección en Navarra (España). Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio. Universidad de Navarra Serie Geográfica Núm. 81999: 57-63 ISSN: 1136-5277.

Benedetti, J. “Los sistemas de información geográfica en el Instituto Geográfico Militar”, en Contribuciones Científicas. X Congreso Nacional de Cartografía – VII Semana Nacional de Cartografía – Seminario sobre modernas técnicas de ingeniería geográfica, Instituto Geográfico Argentino, Centro Argentino de Cartografía y Escuela Superior Técnica, Buenos Aires, 2000.

Buzai, Gustavo (2008). Sistemas de Información Geográfica (SIG) y Cartografía Temática. Métodos y Técnicas para el Trabajo en el Aula. Ed. Lugar.

Buzai, Gustavo (2013), Sistemas de Información Geográfica SIG: Teoría y Aplicación. Universidad Nacional de Luján. Buenos Aires.

Chuvieco Salinero, Emilio (1985). Aportaciones de la Teledetección espacial a la cartografía de ocupación del suelo. En: Anales de Geografía de la Universidad Complutense, tén. 5. Ed. Univ. Complutense.

CONAE (2010) Módulo Temático Los Glaciares en el Mundo: aspectos físico-climáticos y condiciones ambientales. Serie Glaciares. Recuperado de: <https://2mp.conae.gov.ar/index.php/materiales-educativos/material-educativo/modulos-tematicos/298-los-glaciares-en-el-mundo>.

CONAE (2010) Módulo Temático Océanos: Aspectos Generales y Conceptos Básicos en Oceanografía Física. Recuperado de: <https://2mp.conae.gov.ar/index.php/materiales-educativos/material-educativo/modulos-tematicos/298-los-glaciares-en-el-mundo>.

<https://2mp.conae.gov.ar/index.php/materiales-educativos/material-educativo/modulos-tematicos/151-aspectos-generales-y-conceptos-basicos-de-oceanografia-fisica>

Fernandez, Silvina, Del Rio, Juan Pablo (2010), “Sistemas de Información Geográfica para el Ordenamiento Territorial”. Serie: “Documentos de Gestión Urbana”. Subsecretaría de Urbanismo y Vivienda. Ministerio de Infraestructura de la Provincia de Buenos Aires.

- Fernandez, Silvina y Del Rio, Juan Pablo. (2014). Power Point: “Sistemas de Información Geográfica, como herramientas de planificación y gestión territorial”. ITEM Ciudad.
- Goiliot, C.H., (1976), "Rapport de Synthere, C. R. Table ronde C.N.R.S", Ecosystems bocagers, Rennes.
- Lois, Carla (2007), Ficha de cátedra: Cartografía temática. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, UNLP.
- Martínez, Javier y Vega M. Pilar Martín Isabel (Editores). (2008). Guía Didáctica de Teledetección y Medio Ambiente Red Nacional de Teledetección Ambiental Centro de Ciencias Humanas y Sociales (CSIC).
- Sastre Olmos, Pablo (2010). Sistemas de Información Geográfica (SIG) Técnicas básicas para estudios de biodiversidad. Instituto Geológico y Minero de España.
- Soto García. (2016) Reportaje: El océano desde un satélite. Se cumplen 35 años de los primeros estudios oceanográficos desde el espacio. Instituto Español de Oceanografía (IEO). Recuperado de <http://www.cienciaenremoj.com/oceano-desde-satelite/>